

Buğday Samanının Fungal İnokulasyon Yoluyla Lignoselülozik İçeriğinin Parçalanması Ve In-Situ Nylon Torba Tekniği İle Yem Değerinin Belirlenmesi: I. Kuru Madde Parçalanabilirliği

Araştırma / Research

Geliş Tarihi / Received
17.03.2017

Kabul Tarih / Accepted
30.05.2017

DOI
10.28955/alinterizbd.298756

ISSN 2564-7814
e-ISSN 2587-2249

Fatma YÜKSEL

*Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü,
Erzurum- Türkiye*

e-posta: f.aktas7555@gmail.com

Öz: *Pleurotus eryngii* (PE) ve *Phanerochaete chrysosporium* (PC) funguslarının üre ilave edilmiş (Ü) ve üre ilave edilmemiş buğday samanı (S)'nda kuru madde parçalanabilirliğine etkisinin araştırıldığı çalışmada, ortalama 400 kg canlı ağırlığında, plastik kanül takılmış 4 baş Holstein erkek hayvan kullanılmıştır. PCS, PCSÜ, PES, PESÜ, SÜ ve S (kontrol) karışımında hazırlanan yemler 0; 4; 8; 16; 24; 48; 72 ve 96 saatlik inkübasyon sürelerinde rumen ortamında *in-situ* kuru madde parçalanabilirlik ve sindirilebilirlik işlemine maruz bırakılmıştır. İnkübasyon sürelerinde kuru madde parçalanabilirlik oranı bakımından karışım grupları arasındaki farklılıkların önemli ($P<0,01$) olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Lignoselülozik, *Pleurotus eryngii*, *Phanerochaete chrysosporium*, parçalanabilirlik

Degradation of Lignocellulosic Structures by Fungal Inoculation and Determination of Feed Value Using *In-situ* Nylon Bag Technique of Wheat Straw: I. Dry Matter Degradability

Abstract: This study was carried out to determine the effect of inoculation of *Phanerochaete chrysosporium* (PC) and *Pleurotus eryngii* (PE) fungus in wheat straw (S) with -treated and untreated urea on *in-situ* dry matter degradability in rumen. The four rumen cannulated Holstein bulls, average 400 kg live weight, were used as animal material. Wheat straw (control) and other feed combination groups such as PCS, PCSU, PES, PESU, SU were incubated for 0, 4, 8, 16, 24, 48, 72 and 96 hours-for *in-situ* dry matter degradability and digestibility in the rumen. It was found that differences in terms of dry matter degradabilities among the feed mixture groups were found to be significant ($P<0,01$).

Keywords: Lignocellulosic, *Pleurotus eryngii*, *Phanerochaete chrysosporium*, degradability

1. GİRİŞ

Dünyadaki evcil hayvan türlerinin büyük bir dilimini oluşturan ruminantlar, bitki hücre duvarını en iyi değerlendirebilen canlı topluluğu olarak bilinmektedir (Denis ve ark., 2003; Hungate, 1966).

Tabii halde % 14'ten daha fazla su içeriğine ya da kuru maddede % 16'dan daha yüksek ham selüloz içeriğine sahip ve sindirilebilir organik maddeler ve enerji değeri bakımından düşük olan her tür materyal kaba yem olarak tanımlanmaktadır (Alçiçek ve ark., 2010). Bu tür yem materyalleri ucuz besin kaynağı oldukları gibi, rumen mikroflorası için gerekli maddeleri de içerirler. Bu gerekçeyle hayvancılığı ileri ülkeler doğal kaba yem alanlarından önemli ölçüde istifade etmekte ve böylece karlılık düzeylerini artırmaktadırlar. Kuzey Avustralya'nın et üretimi yapan bölgelerinde karlılığı ve pratikliği artırmak için kaba yemler ana besleme kaynağı olarak kullanılmaktadır. Benzer durum Kuzey ve Güney Amerika'da da uygulanmakta, rasyonun önemli bir dilimini lignoselüloz içeriği yüksek kaba yemler oluşturmaktadır (Denis ve ark., 2003). Ancak, bazı faydalarına rağmen, lignoselüloz içerikli kaba yemlerin parçalanma ve sindirim işlemlerinin diğer bazı yemlere göre daha kompleks olması gibi özellikleri de vardır. Nitekim bitkilerdeki karbonhidrat polimerleri birçok hayvan tarafından çoğunlukla sindirilemezler. Fakat rumen mikroorganizmaları bu tür yemleri hidrolize ve fermente etmede daha etkindirler.

Son 50 yıldan beri rumende lifli yapının sindirilme mekanizmasına ve bu mekanizmanın işleyişine yönelik önemli çalışmalar yapılmıştır. Böylece bu lifli yapının parçalanabilirliğini sağlayabilecek fungus veya bakteri gibi mikroorganizmaların doğal ortamlarından izole edilmelerine gayret gösterilmiştir. Bu amaçla yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçların çoğu pratik besleme stratejilerine aktarılmıştır. Örneğin fibrolitik mikroorganizmalar tarafından lifin parçalanmasında nitrojenin önemini anlamak ruminant rasyonlarına üre ilavelerini dahil etmeye yol açmıştır (Hungate, 1966). Ayrıca kaba yemlerin fiziksel ve kimyasal muamelelere tabi tutulmaları onların sindirilebilirliklerini artırmıştır (Wilkins and Minson, 1970). Yapılan çalışmalar fungusların bitki dokusundaki ligninin %34' ü kadar bir oranına etki edip onu parçalayabildiklerini göstermiştir. Hayvan performansında iyileşmeye sebep olduğu için bitki hücresi duvarını parçalayacak rumen mikroorganizma popülasyonunun artması genellikle arzu edilen bir durumdur (Denis ve ark., 2003), (Fox ve ark., 1995).

Ülkemizde yaklaşık 55-60 milyon ton kaliteli kaba yeme ihtiyaç duyulmasına rağmen, bu ihtiyacın yaklaşık 33 milyon tonu üretilebilmektedir (Alçıçek ve ark., 2010). Kalan açığın kapanması için özellikle yem değeri yüksek olmayıp ancak bir takım muameleler ve iyileştirmeler sonucunda yem olarak kullanılabilir saman gibi bazı yan ürünlerden istifade etmek kaçınılmaz olmaktadır.

Samanlar teoride yem sınıflandırmasına çoğunlukla dahil edilmeseler de, pratikte hemen hemen tüm yemlerden daha fazla tüketilen ikincil ürünlerdir. Kuru madde oranlarının yüksek olması, ve hacimlerinin genişliği nedeniyle hayvanlara tokluk hissi vermekte ve bu özelliklerinden dolayı yetiştirici tarafından bir kanaat formülü olarak kullanılmaktadırlar. Ülkemizde farklı ürünlere ait yıllık 54,4 milyon ton saman ortaya çıkmaktadır. Bunun 26.4 milyon tonunu buğday samanı, 13,5 milyon tonunu ise arpa samanı oluşturmaktadır (Alçıçek ve ark., 2010) Oldukça önemli bir oranda olan bu maddenin işlevsel olarak kontrol altına alınması hayvancılığın karlı bir yapıya kavuşmasına belirli bir düzeyde katkı sağlayacaktır.

Mevcut çalışma ile buğday samanına *Phanerochaete chrysosporium* ve *Pleurotus eryngii* beyaz çürükçül fungus türlerini üreyle birlikte veya üresiz olarak karıştırmanın rumende kuru madde parçalanabilirlik oranına etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Mevcut araştırma, Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü ve Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde yürütülmüştür.

Materyal

Hayvan ve yem materyalleri

Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Sığırcılık Şubesi'nde yetiştirilen, ortalama 400 kg ağırlığında, 20 aylık yaşta 4 baş kanül takılmış Holstein ırkı erkek hayvan kullanılmıştır. Hayvanların beslenmesinde kullanılan yem materyalini ise yine aynı Enstitü bünyesinde yetiştirilen %88,7 kuru madde, %19,1 ham protein içerikli kuru yonca, %88,10 kuru madde, %10,7 ham protein içerikli kuru çayır otu, %91,61 kuru madde, %3,81 ham protein içerikli buğday samanı ve %88,2 kuru madde, %16 ham protein içerikli ticari konsantre yemi oluşturmuştur.

Kanüller, mikroorganizmalar ve üre temini

Rumen ortamına dayanıklı ve özel maddeden yapılmış 4 adet kanül yurt dışından getirilerek kullanılmıştır. Basidiomisit sınıfına ait beyaz çürükçül funguslardan *Phanerochaete chrysosporium* ve *Pleurotus eryngii* adlı iki fungus türü Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji laboratuvarında çoğaltılarak mikroorganizma olarak kullanılmıştır. Yem karışım gruplarında %1 oranında kullanılan ve amonyum karbonatın 150-200 °C'ye kadar ısıtılma fabrikasyon işlemi sonucu granül formunda elde edilen üre ise özel bir kuruluştan ticari olarak temin edilmiştir.

Yöntem

Hayvanların ve yem karışımlarının hazırlanması

Operasyondan iki gün önce aç bırakılan hayvanlara kanüller, Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Klinik Bilimler Bölümü Cerrahi Anabilim Dalı'nda çalışan uzman bir ekip tarafından takılmıştır. Ferdi olarak beslenen kanüllü hayvanlara yaşama payı ihtiyacının x 1,25 katı kadar kuru çayır otu ve kesif yem verilmiş, hayvanların önlerinde sürekli temiz su bulundurulmuştur. Saman,

aşağıda belirlenen kombinasyonlar biçiminde karışıma tabi tutulup her bir karışım her bir hayvana 2 tekerrürlü olarak indirilmiştir.

I. SAMAN (kontrol), **II.** Saman+kuru madde üzerinden %1 ÜRE, (SÜ) **III.** Saman+%1ÜRE+*Pleurotus eryngii* (PESÜ), **IV.** Saman+%1ÜRE+*Phanerochaete chrysosporium* (PCSÜ), **V.** Saman+*Pleurotus eryngii*, (PES), **VI.** Saman+*Phanerochaete chrysosporium*, (PCS),

Fungusların samana inokülasyonu

Kurutulan buğday samanı plastik poşete 750 g olacak şekilde tartılmıştır. Biyolojik degradasyon işleminden önce saman bulunan poşetlerde örneklerin %60 nem içeriğine sahip olabilmeleri için distile su eklenmiştir. Üre katılmış saman örneklerinde, üre sulandırılarak verildiği için, % 60 nem ürenin suda çözündürülerek verilmesi sağlanmıştır. Daha sonra ağızları kapatılarak tüm saman poşetleri 121 °C 1 atm basınçta 15 dk steril edilmiştir. Katı hal fermentasyonuna hazır hale getirilen samanlara yukarıda hazırlanışı bildirilen aşılar % 10 (ağırlık/hacim) oranında steril saman örneklerine bulaştırılarak ve aseptik şartlarda karıştırılarak homojen bulaşma sağlanmıştır. Daha sonra saman örnekleri 30 günlük inkübasyona bırakılmışlardır.

İnkübasyon süreleri

Kontrol ve muamele grupları, kanül takılı hayvanlara, 15 günlük alıştırma periyodundan sonra, 0; 4; 8; 16; 24; 48; 72 ve 96 saatlik inkübasyon sürelerinde *in situ* naylon torba tekniği ile parçalanabilirliklerin belirlenmesi üzere yerleştirilmiştir.

In-situ naylon torba tekniği ile rumen kuru madde parçalanabilirliğinin belirlenmesi

İnkübasyon sonrası her bir hayvan, torba ve süre için ayrı ayrı KM parçalanabilirliği aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Susmel *et al.* 1990)..

$$\text{KM parçalanabilirliği, \%} = \frac{[(N1-D2) \times \% \text{KM}] - [(N2-D1) \times 100]}{(N1-D2) \times \% \text{KM}} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

Yemlere ait KM parçalanma değerleri aşağıdaki modele göre NEWAY (Rowett Research Institute, Aberdeen, UK) adlı PC paket programı ile hesaplanmıştır (McDonald, 1981), (Susmel ve ark., 1990), (Ørskov and Mc Donald, 1979).

$$\text{Model P, \%} = a + b(1 - e^{-ct}) \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{Effektif P, \%} = a + b[bc / (c + k) (1 - e^{-(c+k)t})] \dots \dots \dots (3)$$

Formül 2 ve 3 te;

P= Süreye (t) bağlı parçalanabilirlik,(%)

a: Yemin rumende anında çözünen bileşenleri,(%)

b: rumende mikrobiyal aktiviteye bağlı N kaybı,

a+b: Yemin potansiyel parçalanabilirliği (asimtot),(%)

c: Parçalanma hız sabiti (fraksiyon/saat⁻¹)

t: Parçalanma süresi, (saat)

e: Doğal logaritma tabanı

k: Rumenden akış hızıdır, bu değer hayvanlarda tür, cinsiyet ve fizyolojik döneme göre değişiklik göstermektedir. Mevcut çalışmada erkek hayvan kullanıldığı için bu hayvanlara göre düzenlenmiş olan k=0,05 katsayısı kullanılmıştır.

İstatistik analizler

Araştırmada ele edilen bulgular Genel Linear Model kapsamında analiz edilmiş, grupların etkinliği varyans analiziyle ölçülmüş ve bu gruplar arasındaki farklılıklardan dolayı oluşan gruplandırmalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre yapılmıştır. Bu işlem için, $Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + (ab)_{ij} + e_{ijk}$ matematik modeli kullanılmıştır. Burada, μ : örnek ortalamasını, a_i : muamelenin etkisini, b_j : inkübasyon sürelerinin etkisini, e_{ijk} : hatayı göstermektedir. Bu işlemler için SPSS.20 paket programından istifade edilmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Araştırmada ele alınan yem karışım gruplarına ait kuru madde parçalanabilirlik değerleri Çizelge 1’de verilmiştir. Yem karışım grupları arasında kuru madde parçalanabilirlik oranları bakımından meydana gelen farklılıkların önemli olduğu ($P<0.01$) bulunmuştur. Üre ilavesiz hazırlanmış yem gruplarından, PES grubunda kuru madde parçalanabilirlik değeri 0; 4; 8 ve 16. saatlerde PCS grubundan daha yüksek düzeyde iken, inkübasyon süreleri uzadıkça (24; 48; 72 ve 96. saat) PCS grubunun daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak her iki grubun da SAMAN (kontrol) grubuna oranla daha yüksek oranda parçalanabilirlik gösterdiği tespit edilmiştir. Bulgular *Pleurotus eryngii* fungusunun etkisini kısa sürede gösterebildiğini, *Phanerochaete chrysosporium* fungusunun ise daha uzun zamanda etkin olduğunu göstermektedir. Funguslar, etkinliklerini uzun ya da kısa sürede göstermiş olsalar da, araştırmada samanın fungal inokülasyona tabi tutulmasının kuru madde parçalanabilirlik oranı üzerinde mutlak pozitif bir etki oluşturduğu tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada elde edilen değerler, Tuyen ve ark., (2012)’nin bazı fungus türlerinin buğday samanı bileşenleri üzerine olan etkisini tespiti yönelik yaptığı araştırma sonuçlarıyla benzerlik, Kutlu ve ark., (2000)’nin bulgularıyla ise farklılık göstermiştir. Diğer yandan, bu sonuçlar, daha fazla sayıda fungus türüyle çalışma yürüten (Muğlalı, 1993)’nin mikroorganizma materyalini oluşturan funguslardan bazılarının kuru madde parçalanabilirlik oranı üzerine olan etkisiyle benzerlik gösterirken, bazılarıyla ise farklılık göstermiştir.

Mevcut araştırmanın diğer yem karışım gruplarını oluşturan üre ilave edilmiş fungal yem grupları (PESÜ ve PCSÜ) kuru madde parçalanabilirlik oranı bakımından birbirleriyle benzerlik gösterdikleri gibi, üre ilave edilmemiş gruplarla da (PES ve PCS) bazı benzerlikler göstermişlerdir. Ancak bu dört yem karışım grubunun da SAMAN (kontrol) grubuna nazaran yüksek parçalanabilirlik oranına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Yem karışım grupların farklı inkübasyon sürelerine göre kuru madde parçalanabilirlik oranları ve standart hataları

İnkübasyon Süresi (saat)	Yem Karışım Grupları						Sx	Öd
	PES	PESÜ	PCS	PCSÜ	SÜ	S kontrol		
0	11,22 ^a	9,69 ^b	7,99 ^c	8,29 ^c	8,62 ^{bc}	7,62 ^c	0,39	**
4	18,46 ^a	15,91 ^b	15,32 ^b	15,83 ^b	14,51 ^{bc}	12,99 ^c	0,64	**
8	26,23 ^a	24,31 ^{ab}	26,13 ^a	25,82 ^a	22,91 ^b	19,76 ^c	0,79	**
16	34,42 ^a	33,62 ^a	34,30 ^a	33,90 ^a	30,35 ^b	26,86 ^c	0,58	**
24	41,02 ^c	42,68 ^{bc}	46,32 ^a	44,54 ^{ab}	38,34 ^d	34,01 ^e	0,76	**
48	57,71 ^b	62,35 ^a	63,25 ^a	62,22 ^a	54,24 ^c	49,64 ^d	0,76	**
72	70,59 ^b	70,71 ^b	72,61 ^a	72,43 ^a	67,59 ^c	62,41 ^d	0,57	**
96	76,44 ^{ab}	79,24 ^a	77,45 ^a	78,67 ^a	74,10 ^{bc}	71,80 ^c	0,97	**
Sindirim parametreleri								
a (%)	12,66	9,82	8,19	9,07	9,60	16,60	3,65	ös
b (%)	75,08	77,25	73,51	75,24	77,02	82,10	2,31	ös
c (1/h)	0,02 ^{ab}	0,02 ^{ab}	0,03 ^a	0,02 ^{ab}	0,02 ^{ab}	0,01 ^b	0,001	**
k 0,05/h	63,15 ^b	63,31 ^a	63,40 ^a	63,37 ^a	62,98 ^c	62,86 ^c	0,047	**

a-e: aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır, **: P<0.01, Sx: standart hata, öd: önem derecesi, ös: istatistiksel olarak önemsiz, a: yemin rumende anında çözünen bileşenleri(%), b: yemin rumende zamana bağlı olarak parçalanmış bileşenleri, c: parçalanma hız sabiti(fraksiyon/saat⁻¹, k: rumenden birim zamanda çıkış hız sabiti, %5⁻¹

Fungus inoküle edilmiş yem karışım gruplarına belli oranda üre ilave edilerek oluşturulan gruplarda fungusların çalışma performansları belirlenmeye çalışılmıştır. Buna göre kısa inkübasyon sürelerinde (başlangıç ve 4. saat) PESÜ ve PCSÜ grupları, PES grubundan daha düşük oranda parçalanabilirlik göstermişse de, 8. saatten sonra ki inkübasyon sürelerinde PES, PESÜ, PCSÜ ve PCS karışım gruplarının benzer düzeyde kuru madde parçalanabilirlik oranına sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Elde edilen bulgular, (Kutlu ve ark., 2000)'nin bildirdikleri değerlerle paralellik göstermiştir. Bu verilere göre fungusların performanslarının süreye, besi ortamına ve türe bağlı olarak değişebildiğini söylemek mümkün olabilmektedir.

Mevcut araştırmada, kuru madde parçalanabilirliğini tespitiye yönelik olarak, fungus ilave edilmeksizin hazırlanan yem grubuna (SÜ) ait parçalanabilirlik değerlerinin, her bir inkübasyon süresi içerisinde, fungus ve fungus+üre ilave edilerek hazırlanmış kombinasyonların değerlerinden daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Ancak her bir inkübasyon süresi içerisinde kontrol grubuna göre daha yüksek düzeyde parçalanabilirlik gösteren (SÜ) grubu, 96 saatlik inkübasyon süresi sonunda yaklaşık %72 düzeyinde kuru madde parçalanabilirlik oranına sahip olmuştur. Bu oran SAMAN (kontrol) grubuna göre hem rakamsal ve hem de istatistiki açıdan dikkate alınması gereken bir değerdir. Diğer taraftan mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlarda farklı olarak Kutlu ve ark., 2000), samana üre ilave edilerek oluşturulan yem grubu ile diğer gruplar arasındaki farklılığın önemli olmadığını bildirmişlerdir. Şeker, (1990) ve (Cloete and Kritzing, 1984) ise küçükbaş hayvanlarla yürütmüş oldukları araştırmalarında samana farklı oranlarda üre ilavesinin kuru madde parçalanabilirliğini kontrol grubuna göre artırdığını tespit etmişlerdir. Söz konusu araştırmacıların tespit ettikleri bildirişler mevcut çalışmadan elde edilen bulgularla benzerlik göstermiştir.

Araştırmada sindirim parametreleri bakımından yem karışım grupları arasındaki farklılıklar "a" ve "b" parametreleri için önemsiz, c ve k parametreleri için ise önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Yemin rumende kısa zamanda çözünen bileşenlerinin oranını simgeleyen "a" katsayısı ve yemin rumende zamana bağlı olarak parçalanan bileşenleri oranını simgeleyen "b" katsayısı bakımından gruplar arasında en yüksek değerlere 16,60 ve 82,10 oranlarıyla SAMAN (kontrol) grubu sahip olmuştur. Diğer yandan yemlerin parçalanma hız sabiti "c" ve rumenden birim zamanda çıkış hız sabiti "k" değerleri bakımından yem karışım grupları arasında en yüksek değer PCS, PCSÜ ve PESÜ gruplarında görülmüştür.

Yem değeri düşük ve ikincil bir ürün olan samanın kuru madde parçalanabilirlik değeri %1 oranında üre ile muamele edildiğinde %10, Pleurotus eryngi ve Phanerochaete chrysosporium funguslarının inokulasyonu ile %14, üre+fungus ilave edilerek oluşturulan karışımlarla %21 oranında artmıştır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Samanın kuru madde parçalanabilirliğini, dolayısıyla da yem değerini artırmak için PCS veya PCSÜ'nin en uygun kombinasyonlar olduğu kanaatine varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TAGEM/HAYSUD/15/02/03/01 proje numarasıyla TAGEM fonunca desteklenen ve Doç. Dr. Adem KAYA danışmanlığında Fatma YÜKSEL tarafından hazırlanan Doktora Tezinden alınmıştır.

KAYNAKLAR

- Alçiçek, A., Kılıç, A., Ayhan, V., Özdoğan, M., 2010. Türkiyede Kaba Yem Üretimi Ve Sorunları. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı -1, 11-15 Ocak 2010 Milli Kütüphane Kongre Salonu ANKARA
- AOAC. 1998. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Cloete, S.W.P. and Kritzing, N.M., 1984. Urea ammoniation compared to urea supplementation as a method of improving the nutritive value of wheat straw for sheep. S. Afr. J. Anim. Sci., 14(2).
- Denis, K. O., Denman, S.E., Mackie, R.I., Morrison, M., Rae, A. L., Attwood, G.T. McSweeney, C.S., 2003. Opportunities to improve fiber degradation in the rumen: Microbiology, Ecology, And Genomics, FEMS Microbiology Reviews 27, 663:693.
- Duncan, D.B, 1955. Multiple range and multiple F test, Biometrics, 11:1-42.
- Fox, D.G., Barry, M.C., Pitt, R.E., Roseler, D.K. and Stone, W.C. (1995) Application of the Cornell net carbohydrate and protein model for cattle consuming forages. J. Anim. Sci. 73, 267-277
- Hungate, R.E. 1966. The Rumen and Its Microbes. Academic Press, New York

- Kutlu, H.R., Görgülü, M., Baykal, L., Özcan, N., Büyükalaca, S., 2000. Effect of *Pleurotus florida* Inoculation or Urea Treatment on Feeding Value of Wheat Straw. Turk J Vet. Anim. Sci. 24: 169-175.
- McDonald, L., 1981. A revised model for the estimation of protein degradability in the rumen. J. Agric. Sci. Camb. 96:251-252.
- Muğlalı, Ö.A., 1993. Samanın lignolitik aktiviteli mikroorganizmalarla muamele edilerek yem değerinin artırılma olanaklarının araştırılması. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Hayvan Besleme ve Besleme Hastalıkları Ana Bilim Dalı. Doktora Tezi.
- Ørskov, E.R., McDonald, I., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci. Camb. 92:499-503.
- SPSS, 2014. SPSS for Windows. Released 20.0 SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA
- Susmel, P., Stefanon, B., Mills, C.R., Spenghero, M., 1990. Rumen degradability of organic matter, nitrogen and fibre fractions forages. Anim. Prod. 51: 515- 526.
- Şeker, E., 1990. Merinos toklularda üre ve üre+melas ile muamele edilen buğday samanının sindirilme derecesinin naylon kese tekniği ve klasik sindirim denemesi ile tespit edilmesi. Selçuk Üniversitesi Araştırma Fonu, Proje No: SABE: 89/105, Doktora Tezi.
- Tuyen, V. D., Cone, J. W., Baars, J. J. P., Sonnenberg, A. S. M., Hendriks, W. H., 2012. Fungal strain and incubation period affect chemical composition and nutrient availability of wheat straw for Rumen fermentation. Bioresource Technology. 111: 336-342.
- Wilkins, R.J. and Minson D.J., 1970. The Effects of grinding, supplementation and incubation period on cellulose digestibility in vitro and its relationship with cellulose and organic matter digestibility in vivo. J. Agric. Sci. 74,445-451.